

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-48057

(43)公開日 平成5年(1993)2月26日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 27/14

G 0 2 B 3/00

H 0 4 N 5/335

A 8106-2K

V 8838-5C

8223-4M

H 0 1 L 27/ 14

D

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 4 頁)

(21)出願番号

特願平3-200487

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(22)出願日

平成3年(1991)8月9日

(72)発明者 内藤 靖彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

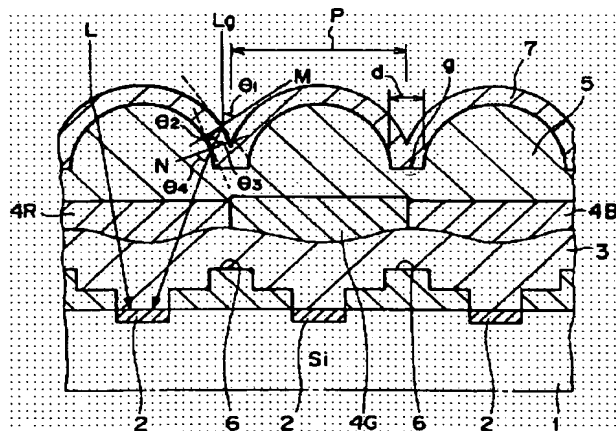
(74)代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54)【発明の名称】 固体撮像装置

(57)【要約】

【目的】 マイクロ集光レンズ間のギャップをなくすことにより、イメージエリア全体に入射する光を有効利用できるようにして、感度の大幅なる向上を図る。

【構成】 シリコン基板1の表面に、イメージエリアを構成する多数の受光部2が形成され、これら受光部2を含む全面に平坦化膜3が形成され、更に、平坦化膜3上に、例えば赤、緑及び青のカラーフィルタ4R、4G及び4Bが夫々対応する受光部2上に形成され、そして、このカラーフィルタ4R、4G及び4B上に、各受光部2に対応した位置に第1のマイクロ集光レンズ5が形成された固体撮像装置において、第1のマイクロ集光レンズ5上に、第1のマイクロ集光レンズ5間のギャップgを埋めるように第2のマイクロ集光レンズ7を形成して構成する。



- |                    |                |
|--------------------|----------------|
| 1 シリコン基板           | 5 第1のマイクロ集光レンズ |
| 2 受光部              | 6 緩差           |
| 3 平坦化膜             | 7 第2のマイクロ集光レンズ |
| 4R, 4G, 4B カラーフィルタ | g ギャップ         |

本実施例の要部を示す構成図

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 受光部上に集光レンズが形成された固体撮像装置において、

上記集光レンズが、夫々屈折率の異なる第1及び第2の集光レンズにて構成され、上記第2の集光レンズが、上記第1の集光レンズのギャップを埋めるように形成されていることを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項2】 上記第1及び第2の集光レンズの各屈折率を夫々 $n_1$ 及び $n_2$ としたとき、 $n_1 > n_2 > 1$ の関係を有することを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、固体撮像装置に関し、特に、受光部上にマイクロ集光レンズを形成した固体撮像装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】固体撮像装置、例えばCCD固体撮像装置は、そのCCDにおける信号電荷及び雑音と像面照度との関係をみた場合、低照度側において、信号電荷のゆらぎによる雑音（ショット雑音）と暗時雑音の影響が大きくなるということが知られている。

【0003】上記ショット雑音を減らすには、受光部の開口率を大きくすれば良いが、最近の微細化傾向に伴い、上記開口率の増大化には限界がある。そこで、現在、受光部上にマイクロ集光レンズを形成した構造が提案されている。このマイクロ集光レンズを形成した構造の場合、光の利用率が上がり、受光部における感度の向上を図ることができ、上記ショット雑音の低減化に有効となる（尚、マイクロ集光レンズの形成方法については、例えば特開昭60-53073号公報及び特開平1-10666号公報参照）。

【0004】従来のCCD固体撮像装置は、図2に示すように、シリコン基板11の表面に、イメージエリアを構成する多数の受光部12が形成され、これら受光部12を含む全面に平坦化膜13が形成され、更に、該平坦化膜13上に、例えば赤、緑及び青のカラーフィルタ14R、14Gおよび14Bが夫々対応する受光部12上に形成され、そして、このカラーフィルタ14R、14Gおよび14B上において、各受光部12に対応した位置にマイクロ集光レンズ15が形成されて構成されている。尚、図において、16は転送電極及び遮光膜の形成による段差を模式的に示すものである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の固体撮像装置においては、受光部12上に1層のマイクロ集光レンズ15を形成して構成しているため、そのマイクロ集光レンズ15の形成上、どうしてもマイクロ集光レンズ15間にギャップ $g$ ができてしまうという問題があった。即ち、マイクロ集光レンズ15間にギャップ

$g$ が形成されると、このギャップ $g$ の部分に入射した光 $L_g$ は、集光されずにそのままカラーフィルタ（図示の例では14R）を通して、遮光膜が存する段差16に入射することになり、受光部12へは到達しない。

【0006】このように、従来の固体撮像装置においては、ギャップ $g$ 以外のレンズ面に入射する光 $L$ のみしか受光部12に入射させることができず、イメージエリア全体に入射する光を有効利用することができない。従って、マイクロ集光レンズ15を形成したことによる感度の向上には、限界があるという不都合があった。

【0007】ここで、集光レンズの繰り返しピッチ $P$ を $8\mu\text{m}$ 、マイクロ集光レンズ15間のギャップ幅 $d$ を $1.5\mu\text{m}$ とすると、集光最大幅は $8-1.5=6.5\mu\text{m}$ 、最大感度の向上率は $6.5/3=2.2$ 倍である。尚、図において、マイクロ集光レンズ15は、ストライプ形状で、断面方向からの集光しか考えないものとする。

【0008】本発明は、このような課題に鑑み成されたもので、その目的とするところは、マイクロ集光レンズ間のギャップをなくすことができ、イメージエリア全体に入射する光を有効利用することができる固体撮像装置を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、受光部2上に集光レンズが形成された固体撮像装置において、集光レンズを、夫々屈折率の異なる第1及び第2の集光レンズ5及び7にて構成し、第2の集光レンズ7で第1の集光レンズ5のギャップ $g$ を埋めるように形成して構成する。

【0010】この場合、上記第1及び第2の集光レンズ5及び7の各屈折率を夫々 $n_1$ 及び $n_2$ としたとき、 $n_1 > n_2 > 1$ の関係にする。

## 【0011】

【作用】上述の本発明の構成によれば、受光部2上に形成される集光レンズを、夫々屈折率の異なる第1及び第2の集光レンズ5及び7にて構成し、第2の集光レンズ7で第1の集光レンズ5のギャップ $g$ を埋めるように形成するようにしたので、下層に形成される第1の集光レンズ5間のギャップ $g$ を上層に形成される第2の集光レンズ7で埋めるかたちとなり、集光レンズ間のギャップレス化を実現させることができる。その結果、イメージエリア全体に入射する光を有効利用することができ、感度の向上を効率よく図ることができる。

【0012】特に、第1及び第2の集光レンズ5及び7の各屈折率を夫々 $n_1$ 及び $n_2$ としたとき、 $n_1 > n_2 > 1$ の関係にすることにより、第1の集光レンズ5間のギャップ $g$ 部分に入射する光 $L_g$ を受光部2側へ有効に集光させることができ、更に感度の向上を図ることができる。

## 【0013】

【実施例】以下、図1を参照しながら本発明の実施例を説明する。図1は、本実施例に係る固体撮像装置の要部を示す構成図である。

【0014】この固体撮像装置は、図示するように、シリコン基板1の表面に、イメージエリアを構成する多数の受光部2が形成され、これら受光部2を含む全面に平坦化膜3が形成され、更に、該平坦化膜3上に、例えば赤、緑及び青のカラーフィルタ4R、4G及び4Bが夫々対応する受光部2上に形成され、そして、このカラーフィルタ4R、4G及び4B上において、各受光部2に対応した位置に第1のマイクロ集光レンズ5が形成されて構成されている。ここまでの構成は、図2に示す従来例の構成と同じである。尚、図において、6は転送電極及び遮光膜の形成による段差を模式的に示すものである。

【0015】しかして、本例においては、第1のマイクロ集光レンズ5上に、第2のマイクロ集光レンズ7を形成して構成する。この第2のマイクロ集光レンズ7は、第1のマイクロ集光レンズ5の屈折率 $n_1$ よりも低い屈折率 $n_2$ を有する材料を約5000ÅほどコーティングまたはECRプラズマCVD法により低温にて形成する。このとき、第1のマイクロ集光レンズ5間に形成されたギャップgを埋めるように第2のマイクロ集光レンズ7が形成される。

【0016】また、第1のマイクロ集光レンズ5の材料としては、例えばポリイミド等、屈折率 $n_1$ が1.7~1.8のものを使用することができる。また、第2のマイクロ集光レンズ7の材料は、その形成方法によって異なり、コーティングによって形成する場合の材料としては、例えばi線レジスト又はg線レジスト及びフッ素系樹脂など、屈折率 $n_2$ が1.4~1.6のものをを用いることができる。一方、ECRプラズマCVD法により低温にて形成する場合の材料としては、例えばプラズマSiO<sub>2</sub>膜など、屈折率 $n_2$ が1.4~1.5のものをを用いることができる。

【0017】次に、第1のマイクロ集光レンズ5間におけるギャップg部分に入射する光L<sub>g</sub>の光路を説明する。

【0018】ギャップg部分に入射する光L<sub>g</sub>は、まず、空気中の屈折率よりも大きい屈折率 $n_2$  ( $>1$ )を有する第2のマイクロ集光レンズ7の表面にて、フレネルの法則に従って屈折する。即ち、法線Mに対して角度 $\theta_1$ にて入射した上記光L<sub>g</sub>は、第2のマイクロ集光レンズ7の表面にて、法線Mに対して角度 $\theta_2$  ( $<\theta_1$ )方向に屈折される。

【0019】次に、この第2のマイクロ集光レンズ7に入射した光L<sub>g</sub>は、第2のマイクロ集光レンズ7の屈折率 $n_2$ よりも大きい屈折率 $n_1$  ( $>n_2$ )を有する第1のマイクロ集光レンズ5の表面にて、フレネルの法則に従って屈折する。即ち、法線Nに対して角度 $\theta_3$ にて入

射した上記光L<sub>g</sub>は、第1のマイクロ集光レンズ5の表面にて、法線Nに対して角度 $\theta_4$  ( $>\theta_3$ )方向に屈折される。

【0020】そして、この第1のマイクロ集光レンズ5に入射した光L<sub>g</sub>は、次に、下層のカラーフィルタ（図示の例では4R）及び平坦化膜3の各表面にて、幾分屈折されて、最終的にシリコン基板1表面に形成された受光部2に入射する。このように、第1のマイクロ集光レンズ5間におけるギャップg部分に入射する光L<sub>g</sub>も受光部2上に集光させることができる。尚、ギャップg以外の部分に入射する光Lは、確実に受光部2に入射される。

【0021】上述のように、本例によれば、受光部2上に形成されるマイクロ集光レンズを、夫々屈折率の異なる第1及び第2のマイクロ集光レンズ5及び7にて構成し、第2のマイクロ集光レンズ7で第1のマイクロ集光レンズ5のギャップgを埋めるように形成するようにしたので、下層に形成される第1のマイクロ集光レンズ5間のギャップgを上層に形成される第2のマイクロ集光レンズ7で埋めるかたちとなり、マイクロ集光レンズ間のギャップレス化を実現させることができる。その結果、イメージエリア全体に入射する光を有効利用することができ、感度の向上を効率よく図ることができる。

【0022】特に、第1及び第2のマイクロ集光レンズ5及び7の各屈折率を夫々 $n_1$ 及び $n_2$ としたとき、 $n_1 > n_2 > 1$ の関係にすることにより、第1のマイクロ集光レンズ5間のギャップg部分に入射する光L<sub>g</sub>を受光部2側へ有効に集光させることができ、更に感度の向上を図ることができる。

【0023】ここで、第1のマイクロ集光レンズ5の繰り返しピッチPを8 $\mu$ m、第1のマイクロ集光レンズ5間のギャップ幅dを1.5 $\mu$ mとすると、本例の場合、上層の第2のマイクロ集光レンズ7によって、第1のマイクロ集光レンズ5間のギャップgがなくなる形となるため、集光最大幅は8-0=8 $\mu$ m、最大感度の向上率は8/3=2.7倍となり、従来の2.2倍と比して大幅なる感度の向上を図ることができる。尚、図において、第1及び第2のマイクロ集光レンズ5及び7は、ストライプ形状で、断面方向からの集光しか考えないものとする。

【0024】

【発明の効果】本発明に係る固体撮像装置によれば、マイクロ集光レンズ間のギャップをなくして、イメージエリア全体に入射する光を有効利用することができ、感度の大幅なる向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例に係る固体撮像装置の要部（イメージエリア）を示す構成図。

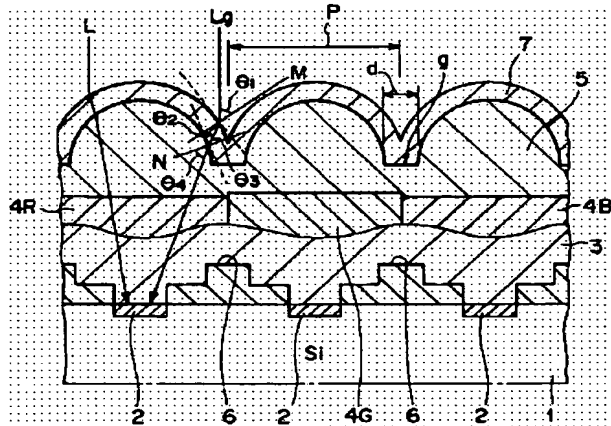
【図2】従来例に係る固体撮像装置の要部（イメージエリア）を示す構成図。

## 【符号の説明】

- 1 シリコン基板  
2 受光部  
3 平坦化膜

- 4R, 4G, 4B カラーフィルタ  
5 第1のマイクロ集光レンズ  
6 段差  
7 第2のマイクロ集光レンズ

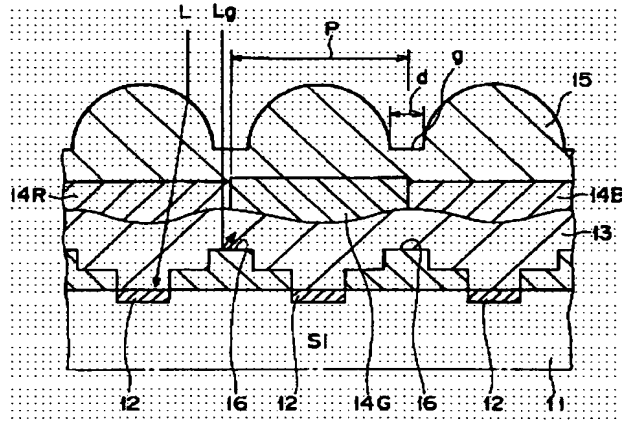
【図1】



- 1...シリコン基板  
2...受光部  
3...平坦化膜  
4R, 4G, 4B...カラーフィルタ  
5...第1のマイクロ集光レンズ  
6...段差  
7...第2のマイクロ集光レンズ  
g...ギャップ

本実施例の要部を示す構成図

【図2】



- 11...シリコン基板  
12...受光部  
13...平坦化膜  
14R, 14G, 14B...カラーフィルタ  
15...マイクロ集光レンズ  
16...段差  
g...ギャップ

従来例の要部を示す構成図